

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 580 987**

(21) N° d'enregistrement national :

**85 06365**

(51) Int Cl<sup>a</sup> : B 29 L 67/14, 53/82, 53/56 · B 29 L 23:00,  
31:30.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 25 avril 1985.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 44 du 31 octobre 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Société anonyme dite : SOCIETE EURO-  
PEENNE DE PROPULSION. — FR.*

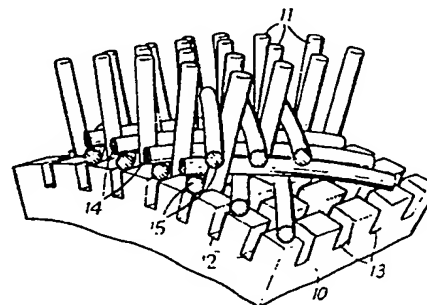
(72) Inventeur(s) : Michel Christian Vives.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

(54) Procédé d'implantation d'éléments rigides à la surface d'un corps et application à la fabrication de textures multidirectionnelles notamment pour matériaux composites.

(57) On forme à la surface du corps 10 au moins deux séries de rainures 12, 13 s'étendant suivant des directions différentes, et on insère les parties d'extrémité des éléments rigides 11 dans des logements définis chacun par l'intersection de deux rainures, les parois latérales des rainures ayant des inclinaisons déterminées par rapport à la surface du corps pour conférer aux éléments rigides des directions d'implantation choisies. Le procédé est notamment applicable à la fabrication de textures de renfort pour la réalisation de pièces en matériau composite, les éléments rigides ou picots 11 étant implantés à la surface d'un mandrin où ils définissent des canaux pour la mise en place d'éléments de renfort supplémentaires 14, 15.



FR 2 580 987 - A1

**Procédé d'implantation d'éléments rigides à la surface d'un corps et application à la fabrication de textures multidirectionnelles notamment pour matériaux composites**

05 La présente invention concerne un procédé d'implantation d'éléments rectilignes rigides à la surface d'un corps. L'invention vise également l'application de ce procédé à la réalisation de textures multidirectionnelles telles que, notamment, celles utilisées comme renfort pour la fabrication de pièces en matériaux composites.

10 Ces textures multidirectionnelles de renfort sont généralement constituées par un entrecroisement d'éléments de renfort disposés suivant au moins trois directions différentes. Des textures de ce type sont décrites par exemple dans les brevets FR 74 24 243, FR 78 09 103, FR 78 13 415, FR 78 16 610, FR 15 79 00 424 et FR 80 01 009 au nom de la demanderesse.

Une configuration typique d'une structure multidirectionnelle de renfort comprend des premières nappes d'éléments de renfort empilées en alternance avec des deuxièmes nappes d'éléments de renfort, les éléments des premières nappes ayant une 20 direction différente de celle des éléments des deuxièmes nappes, et au moins une troisième famille d'éléments de renfort traversant l'empilement des premières et deuxièmes nappes, c'est-à-dire faisant un angle non nul avec celles-ci.

25 La mise en place des éléments de renfort qui s'étendent à travers l'empilement des nappes peut être réalisée de différentes façons.

Il peut s'agir de fils insérés par couture des nappes empilées, ou bien encore d'éléments rigides piqués à travers les nappes, comme décrit dans le brevet FR 79 00 424 précité.

30 Dans d'autres cas, il est préférable, voire même nécessaire, d'implanter d'abord des éléments de renfort rectilignes rigides à la surface d'une structure de support et de mettre ensuite en place sur cette structure les éléments constitutifs des nappes. Il en est ainsi lorsque l'insertion 35 d'éléments à travers des nappes empilées est difficile ou

impossible à réaliser en raison, par exemple, de la fragilité des éléments constitutifs des nappes, de la taille des éléments de renfort devant traverser les nappes ou de la complexité de la texture à réaliser. Les éléments formant les nappes sont par  
05 exemple des baguettes, des filaments, des fils, des rubans ou autres. Après implantation des éléments rigides sur la structure de support, les éléments formant les nappes peuvent être mis en place le long de couloirs que délimitent les éléments implantés, comme décrit dans le brevet FR 80 01 009 précité. Lorsque les  
10 éléments rigides implantés sont sous forme de picots ou d'aiguilles, les nappes peuvent être réalisées par des fils ou rubans qui sont déposés sur la surface de la structure de support en étant le cas échéant percés par les picots ; il en est ainsi dans le cas de procédés décrits par les brevets FR 77 28 708 et US  
15 3 577 294.

La structure de support a une surface dont la forme correspond à celle de la texture à réaliser. Ainsi, dans le cas de textures cylindriques ou, plus généralement à symétrie axiale, la structure de renfort est un mandrin sur lequel les nappes sont  
20 bobinées.

L'implantation des éléments de renfort rigides à la surface de la structure de support peut être réalisée de différentes façons. Ainsi, selon les procédés des brevets FR 77 28 708 et US 3 577 294, les éléments de renfort rigides sont  
25 des picots piqués automatiquement à la surface d'un mandrin. Ce mode d'implantation n'est possible qu'avec des picots de petits diamètres, en forme d'aiguilles, à la condition supplémentaire de réaliser le mandrin, au moins à sa périphérie, en un matériau susceptible d'être percé par les picots, puis de les retenir. Dans  
30 le cas de picots de plus fort diamètre, nécessitant un mandrin rigide pour les maintenir correctement, l'implantation est réalisée en insérant les picots dans des trous radiaux formés à la périphérie du mandrin, comme décrit dans le brevet 80 01 009 précité. Le perçage d'une multitude de trous (plusieurs milliers à  
35 dizaines de milliers) à la surface d'un mandrin est une opération

qui demande un temps d'usinage extrêmement long.

Aussi, la présente invention a-t-elle pour objet de fournir un procédé grâce auquel l'implantation de picots à la surface d'un mandrin et, plus généralement, l'implantation d'éléments rectilignes rigides à la surface d'un corps, peut être réalisée sans nécessiter un très long temps d'usinage, tout en permettant l'implantation d'éléments de quelque diamètre que ce soit et avec n'importe quelle orientation désirée.

Ce but est atteint au moyen d'un procédé du type selon lequel des parties d'extrémité des éléments rigides sont insérées dans des logements formés dans la surface du corps de manière à conférer aux éléments des orientations prédéterminées, le procédé comportant, conformément à l'invention, les étapes consistant à :

- former à la surface du corps au moins deux séries de rainures s'étendant suivant des directions différentes, et
- insérer les parties d'extrémité des éléments rigides dans des logements définis chacun par l'intersection de deux rainures,
- les parois latérales des rainures ayant des inclinaisons déterminées par rapport à la surface du corps pour conférer aux éléments rigides des directions d'implantation choisies.

Par rapport à la technique antérieure consistant à réaliser un perçage particulier pour implanter chaque élément, le remplacement des trous par des intersections de rainures apporte un gain considérable de temps d'usinage et permet une implantation plus aisée dans le cas de corps de formes complexes dans lesquels des perçages pourraient être difficilement réalisés. De plus, chaque élément rigide peut être inséré à force dans son logement avec serrage entre les arêtes définies par les intersections des rainures, ce qui n'est guère possible dans le cas de l'insertion dans un perçage.

La présente invention vise aussi la fabrication d'une texture multidirectionnelle faisant application du procédé défini plus haut, et notamment la fabrication d'une texture de renfort destinée à la réalisation d'un matériau composite.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

05 - la figure 1 est une vue en perspective montrant une partie de la surface d'un corps sur laquelle des picots sont implantés conformément à l'invention,

- la figure 2 est une vue de détail en coupe d'un picot implanté à la surface du corps de la figure 1,

10 - les figures 3 et 4 montrent schématiquement deux exemples de mise en place d'éléments de renfort supplémentaires sur la surface du corps de la figure 1 en vue de fabriquer une texture multidirectionnelle, et,

- les figures 5 et 6 sont des vues en coupe montrant des variantes d'implantation de picots conformément à l'invention.

15 La figure 1 montre une partie d'un corps 10, par exemple un mandrin cylindrique destiné à la fabrication d'une texture multidirectionnelle. Des éléments rigides rectilignes 11 sous forme de picots, tiges ou baguettes cylindriques sont implantés à la surface du corps 10.

20 Conformément à l'invention, les éléments 11 ont leurs extrémités insérées dans des logements formés par les intersections des rainures 12, 13 pratiquées à la surface du corps 10. Dans l'exemple illustré, les rainures 12 sont des rainures circonférentielles parallèles les unes aux autres et régulièrement  
25 espacées tandis que les rainures 13 s'étendent suivant des génératrices de la surface du corps 10 en étant aussi parallèles les unes aux autres et régulièrement espacées.

30 Comme le montre la figure 2, chaque picot 11 est maintenu par les quatre arêtes a formées à l'intersection de deux rainures 12, 13, ces arêtes étant en contact avec des génératrices du picot. L'orientation de ces arêtes définit la direction d'implantation du picot. Aussi, l'inclinaison des surfaces latérales des rainures est déterminée en fonction de l'inclinaison  
35 voulue des picots par rapport au plan tangent à la surface du corps au lieu d'implantation. Dans l'exemple illustré par la

figure 1, les picots 11 sont implantés radialement, les rainures 12, 13 ayant leurs parois latérales normales à la surface du corps 10.

05 La largeur des rainures 12, 13 est choisie en fonction du diamètre des picots 11 pour permettre l'insertion de ceux-ci soit avec un très faible jeu, soit avec serrage par pénétration des arêtes a dans les picots 11 ou par déformation des arêtes a.

10 Les picots 11 montrés sur les figures 1 et 2 ont une section transversale circulaire et les rainures 12, 13 ont mêmes largeurs. Bien entendu, on peut conférer aux rainures 12 une largeur différente de celle des rainures 13.

Pour la réalisation d'une texture multidirectionnelle, des éléments de renfort supplémentaires sont mis en place sur la surface du corps 10, entre les picots 11. Ces éléments  
15 supplémentaires peuvent être des filaments, des fils, des rubans ou autres. La figure 3 montre des éléments 14 sous forme de fils disposés dans des premiers couloirs hélicoïdaux délimités par les picots 11 et des éléments 15 également sous forme de fils disposés dans des deuxièmes couloirs hélicoïdaux délimités par les picots  
20 11, les fils 15 faisant un angle non nul avec les fils 14. Une première nappe de fils 14 est d'abord mise en place sur la surface du corps 10, puis une première nappe de fils 15 est placée ensuite, et ainsi de suite en alternant les nappes de fils 14 avec les nappes de fils 15. Les picots 11 font saillie à la surface du  
25 corps 10 sur une hauteur au moins égale à l'épaisseur voulue de l'empilement des nappes de fils 14 et 15.

Bien entendu, les fils de renfort supplémentaires peuvent être déposés suivant d'autres directions, par exemple la direction circonférentielle ou quasi-circonférentielle (fil continu  
30 hélicoïdal à très faible pas), ou la direction axiale. Il est même possible de former des nappes successives formées de fils hélicoïdaux à droite 14, de fils axiaux 16, de fils hélicoïdaux à gauche 15 et, de fils circonférentiels 17, comme illustré par la figure 4.

35 Lorsque la mise en place des nappes de fils est terminée,

la texture multidirectionnelle obtenue peut être utilisée en tant que texture de renfort pour la fabrication d'une pièce en matériau composite. A cet effet, une matrice est mise en place au sein de la porosité de la texture de renfort. Divers procédés de densification peuvent être utilisés à cet effet, par exemple la densification par imprégnation au moyen d'un liquide (notamment une résine) suivie d'une cuisson ou d'une décomposition thermique, ou la densification par dépôt chimique en phase vapeur. Ces procédés sont bien connus et il n'est pas utile de les décrire ici en détail.

La densification de la texture multidirectionnelle peut être réalisée en conservant le corps 10 servant de support aux picots 11. Le corps 10 est alors éventuellement éliminé ultérieurement par démontage, usinage ou tout autre moyen afin d'obtenir la pièce composite désirée.

Il a été envisagé ci-avant l'implantation de picots radiaux 11 à la surface d'un mandrin cylindrique. Une direction d'implantation des picots non radiale est obtenue en conférant l'inclinaison voulue aux rainures 12 et/ou aux rainures 13. Par ailleurs, le procédé selon l'invention est bien entendu applicable dans le cas de corps de forme non cylindrique, ou en forme de plaque.

Ainsi, la figure 5 montre un mandrin annulaire 20 de forme relativement complexe. Les logements servant à l'implantation de picots 21 sont formés aux intersections de rainures méridiennes 23 et de rainures annulaires (ou circonférentelles) 22. Les picots 21 ont dans cet exemple des directions d'implantation variables définies par les inclinaisons des rainures 23 par rapport à la surface du mandrin.

Quant à la figure 6, elle montre une plaque 30 servant de support à des picots 31 insérés aux intersections de rainures 32 et 33. Les rainures 33 sont formées normalement à la surface de la plaque 30 tandis que les rainures 32, qui sont perpendiculaires aux rainures 33, ont dans cet exemple des inclinaisons variables par rapport à la surface de la plaque, pour conférer aux picots

des directions d'implantation variables désirées.

05       Ainsi, l'invention est particulièrement utile pour la  
réalisation d'une texture multidirectionnelle de forme complexe  
qui nécessite l'emploi d'une structure de support (mandrin ou  
10 plaque) de même forme sur lequel sont implantés des picots  
destinés à bloquer en translation des éléments de renfort (fils)  
déposés sur la surface de la structure de support et à procurer  
une direction de renfort supplémentaire dans la texture. De telles  
10 textures sont notamment utilisables pour réaliser après  
densification des pièces composites telles que tuyères ou éléments  
de tuyère, ces pièces étant alors par exemple en carbone-carbone.



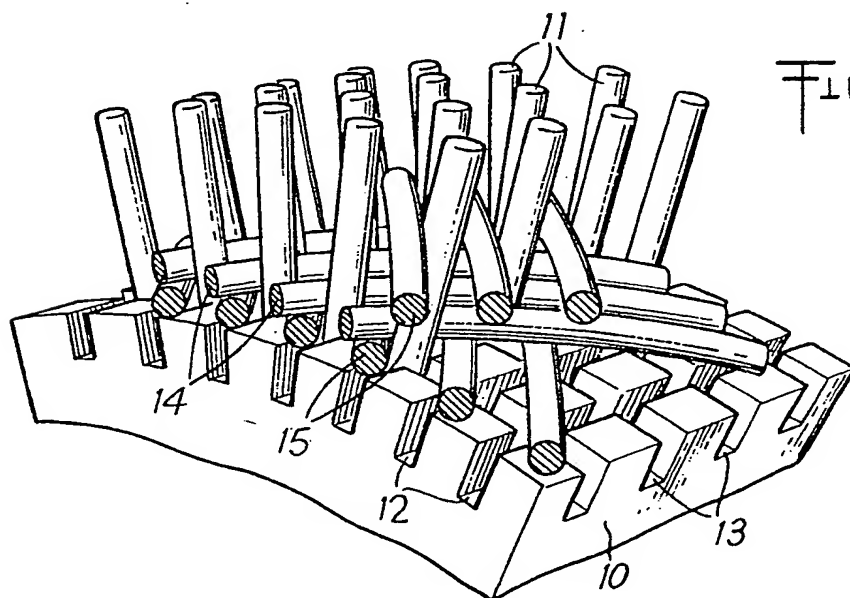
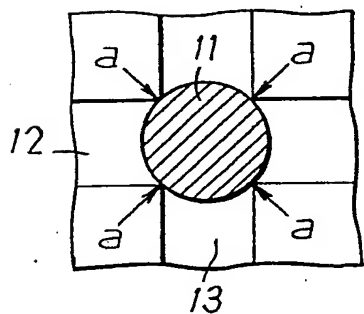
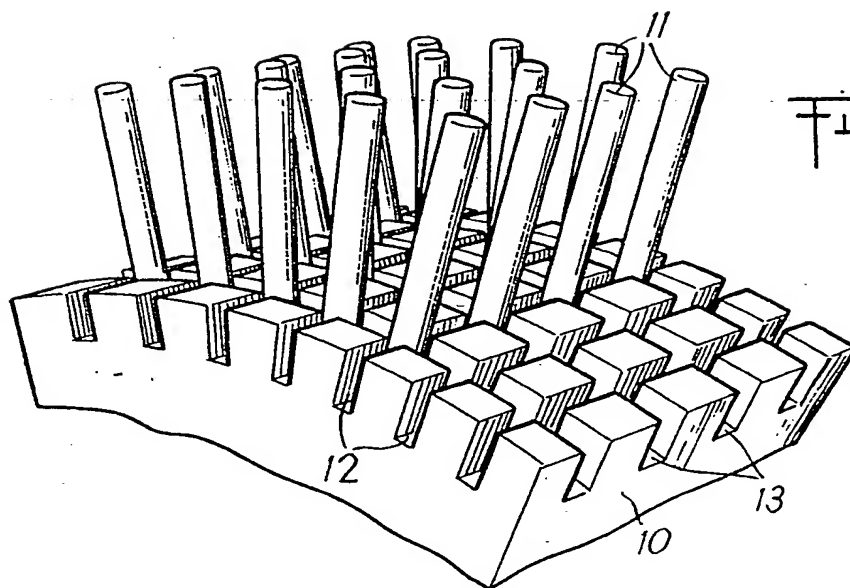
## REVENDEICATIONS

1. Procédé d'implantation d'éléments rectilignes rigides à la surface d'un corps, procédé selon lequel des parties d'extrémité des éléments rigides sont insérées dans des logements formés dans la surface du corps de manière à conférer aux éléments des orientations prédéterminées, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :
- former à la surface du corps au moins deux séries de rainures s'étendant suivant des directions différentes, et,
  - insérer les parties d'extrémité des éléments rigides dans des logements définis chacun par l'intersection de deux rainures,
  - les parois latérales des rainures ayant des inclinaisons déterminées par rapport à la surface du corps pour conférer aux éléments rigides des directions d'implantation choisies.
2. Procédé de fabrication d'une texture multidirectionnelle, procédé selon lequel des parties d'extrémité d'éléments rigides sont insérées dans des logements formés dans la surface d'une structure de support de manière à conférer aux premiers éléments rigides des orientations prédéterminées, et des éléments de renfort supplémentaires sont mis en place sur la structure de support, entre lesdits premiers éléments rigides, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :
- former à la surface de la structure au moins deux séries de rainures s'étendant suivant des directions différentes, et
  - insérer lesdites parties d'extrémité des éléments rigides dans des logements définis chacun par l'intersection de deux rainures,
  - les parois latérales de rainures ayant des inclinaisons déterminées par rapport à la surface de la structure de support pour conférer aux éléments rigides des directions d'implantation choisies.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les parties d'extrémité des éléments rigides sont insérées dans leurs logements respectifs avec serrage entre

les arêtes définies par les intersections des rainures.

4. Utilisation du procédé selon la revendication 2 à la réalisation de pièces en matériau composite par densification de la texture multidirectionnelle.

1/2





2/2

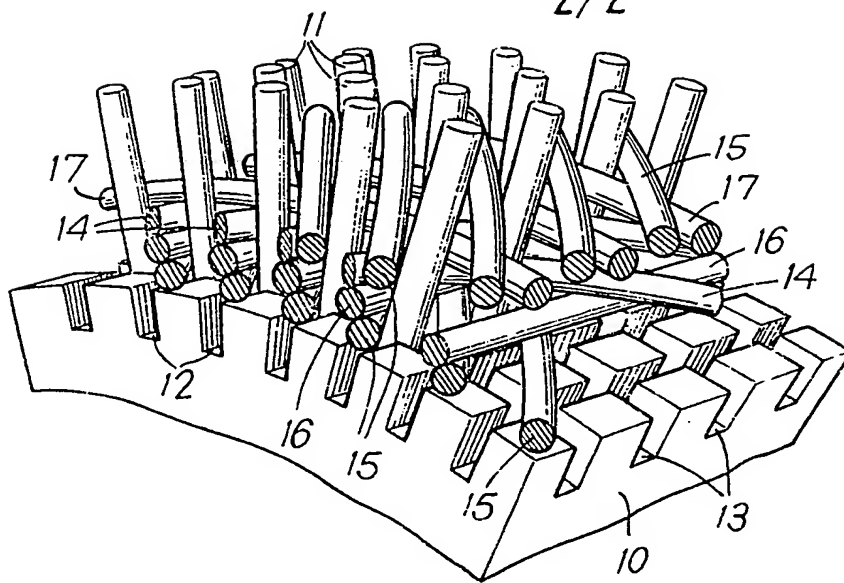


Fig-4

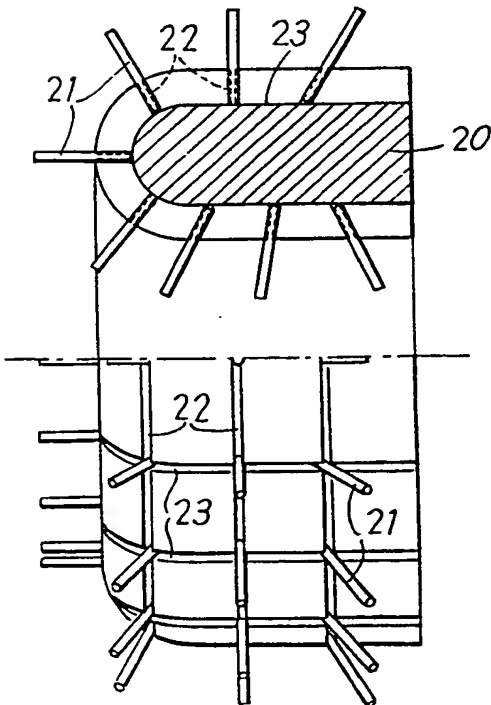


Fig 5

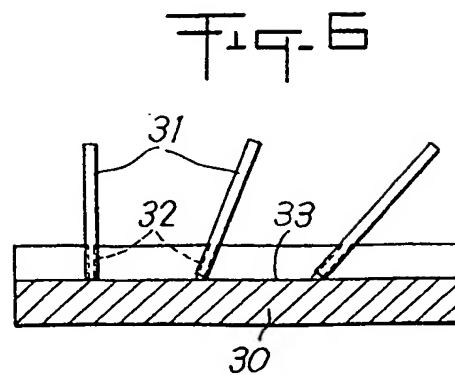


Fig. 6

